



JP2000025631 Biblio Page.1

**LANE KEEP SYSTEM**

PO3NM-05905

B1

Patent Number: JP2000025631  
Publication date: 2000-01-25  
Inventor(s): HISAIE NOBUTOMO; YAMAMURA TOSHIHIRO; SHIMOYAMA OSAMU  
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD  
Requested Patent: JP2000025631  
Application Number: JP19980195891 19980710  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B62D6/00; B60R21/00; B62D5/04  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lane keep system capable of imparting more proper steering torque matched with an intention of a driver by detecting an approaching state of a one's own vehicle and an other vehicle at the front side or at the rear side.

**SOLUTION:** In a lane keep system having a one's own vehicle horizontal displacement amount calculation means 1, a motor control means 5 and a steering torque imparting means 7, an approaching degree detection means 3 detecting an approaching degree for a preceding vehicle traveling forward on a traveling lane of the one's own vehicle is provided and the motor control means 5 is constituted to determine a motor output command value according to the approaching degree detected by the approaching degree detection means 3 and horizontal displacement amount. An approaching degree with an other vehicle at the rear side adjacent to the traveling lane of the one's own vehicle is also detected, a motor output command value is determined according to this approaching degree, further, whether a driver has an intention of a follow-up traveling or not is detected and the motor output command value according to this detection is determined.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-25631

(P2000-25631A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	3 D 0 3 2
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B 6 0 R 21/00	6 2 0 Z 3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	
// B 6 2 D 101:00			
113:00			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-195891

(22) 出願日 平成10年7月10日 (1998.7.10)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 久家 伸友

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 山村 智弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外3名)

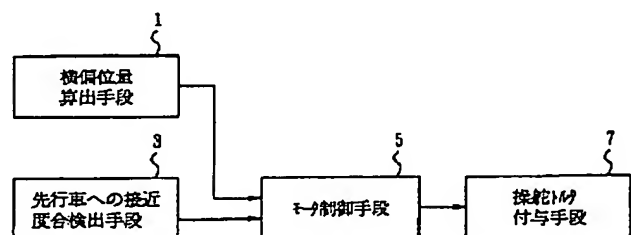
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーンキープシステム

(57) 【要約】

【課題】 自車両とその前方又は後側方の他車両との接近状態を検出して運転者の意図に合致した、より適切な操舵トルク付与が可能なレーンキープシステムを提供すること。

【解決手段】 自車両横変位量算出手段1と、モータ制御手段5と操舵トルク付与手段7とを有するレーンキープシステムにおいて、自車両の走行車線上の前方を走行する先行車両に対する接近度合を検出する接近度合検出手段3を備え、モータ制御手段は、接近度合検出手段3で検出した接近度合と横変位量とに応じてモータ出力指令値を決定する構成とした。自車両の走行車線と隣接する後側方の他車両との接近度合も検出し、これに応じたモータ出力指令値を決定し、さらに運転者が追従走行をする意図があるか否かも検出し、これに応じたモータ出力指令値を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 CCDカメラ等を用いて撮像された自車両前方風景に二値化等の画像処理を行って検出される走行車線マーカ間における自車両の横方向の偏位量を算出する自車両横偏位量算出手段と、

該自車両横偏位量算出手段で算出された車線内の自車両の横偏位量に応じてモータ出力指令値を算出して出力するモータ制御手段と、

該モータ制御手段から出力されるモータ出力指令値に応じた操舵トルクを操舵系に選択的に付加する操舵トルク付与手段と、を有するレーンキープシステムにおいて、自車両走行車線上の自車両の前方を走行する先行車両に対する接近度合を検出する接近度合検出手段を備え、前記モータ制御手段は、前記接近度合検出手段で検出した接近度合と前記自車両横変位量算出手段で算出した横変位量とに応じて前記モータ出力指令値を決定するように構成されていることを特徴とするレーンキープシステム。

【請求項2】 前記接近度合検出手段は、先行車両との間の車間距離、該車間距離を自車速で除した車間時間及び前記車間距離を先行車両との相対速度で除した相対車間時間の何れかの逆数を接近度合として用いることを特徴とする請求項1記載のレーンキープシステム。

【請求項3】 前記モータ制御手段は、算出したモータ出力指令値を、等しい横変位量に対して先行車両への接近度合が高い領域では先行車両が存在しない場合を含めた先行車両への接近度合が所定レベルより低い領域における設定値よりも小さい設定値に設定するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のレーンキープシステム。

【請求項4】 前記モータ制御手段は、先行車両への接近中に運転者が先行車両に追従する追従走行状態に移行する意図があることを検出する運転者意図検出手段を有し、該運転者意図検出手段で運転者の追従走行状態に移行する意図があることを検出したときに、前記モータ出力指令値のうち、先行車両への接近度合が高い領域のモータ出力指令値を運転者の追従走行状態に移行する意図がないことを検出したときの先行車両が存在しない場合を含めた先行車両への接近度合が所定レベルより低い領域における設定値よりも大きい値に変更することを特徴とする請求項1乃至3に記載のレーンキープシステム。

【請求項5】 前記モータ制御手段は、追従走行の意図を検出してモータ出力指令値を変更した後、先行車両への接近度合が所定レベル以下となった場合にモータ出力指令値を初期状態に復帰させることを特徴とする請求項4記載のレーンキープシステム。

【請求項6】 前記運転者意図検出手段は、アクセルペダル開度、ブレーキペダル踏力、操舵角等の運転操作量、車間距離等の時系列データの何れかと運転行動パターンパラメータとを用いて、運転者の追従走行の意図の

有無を隠れマルコフモデルの認識アルゴリズムを用いて認識するように構成されていることを特徴とする請求項4又は5に記載のレーンキープシステム。

【請求項7】 前記モータ制御手段は、先行車両への接近度合に基づいて操舵トルク付与中に、先行車両に対する接近度合の計算が異常となった場合に、その時点における操舵トルク付与を所定時間継続することを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載のレーンキープシステム。

【請求項8】 前記モータ制御手段は、自車両の隣接車線後側方に存在する他車両を検出し、検出車両の自車両への接近度合を算出する後側方車両接近度合算出手段を有し、該後側方車両接近度合算出手段で算出された接近度合が所定レベルを上回ったときに、他車両が存在する方向のモータ出力指令値を所定値より大きく変更するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載のレーンキープシステム。

【請求項9】 前記モータ制御手段は、前記後側方車両接近度合算出手段で後側方車両に対する接近度合の計算が異常になった場合及び接近度合が所定レベルを下回った場合の何れかの場合に、その直前のモータ出力指令値を接近度合に応じた所定時間継続した後に所定値に復帰させるように構成されていることを特徴とする請求項8記載のレーンキープシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、走行中の自車両を車線内に維持するためのレーンキープシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】走行中の自車両を車線内に維持するためのレーンキープシステムとしては、例えば特開平07-104850号公報に記載のものがある。これは、画像処理によって算出される自車両の車線内における横方向の偏位量に応じて運転者に操舵トルクを付与し運転者の車線追跡を補助するもので、さらにウインカ操作等によって車線変更の意図が検出された場合には車線を維持するための操舵トルク付与を解除する旨が記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の手法では、運転者の車線変更の意図検出の具体的手段としてウインカ操作による検出しかないので、ウインカ操作なしで運転者が車線変更をしようとした場合にそれを妨げようとする操舵トルクがステアリングに加えられるので、円滑な車線変更を妨げる、という問題点があった。

【0004】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、横変位量に基づいて運転者に付与する操舵トルクを、同一の横変位量であって

も周囲の他車両との関係を考慮して可変設定可能とし、確実な車線維持と速やかな車線変更を両立させて、最適な操舵トルク付与を行うことができるレーンキープシステムを提供することを目的としている。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明における請求項1に係るレーンキープシステムは、CCDカメラ等を用いて撮像された自車両前方風景に二値化等の画像処理を行って検出される走行車線マーカー間における自車両の横方向の偏位量を算出する自車両横偏位量算出手段と、該自車両横偏位量算出手段で算出された車線内の自車両の横偏位量に応じてモータ出力指令値を算出して出力するモータ制御手段と、該モータ制御手段から出力されるモータ出力指令値に応じた操舵トルクを操舵系に選択的に付加する操舵トルク付与手段と、を有するレーンキープシステムにおいて、自車両走行車線上の自車両の前方を走行する先行車両に対する接近度合を検出する接近度合検出手段を備え、前記モータ制御手段は、前記接近度合検出手段で検出した接近度合と前記自車両横偏位量算出手段で算出した横偏位量とに応じて前記モータ出力指令値を決定するように構成されていることを特徴としている。

【0006】この請求項1に係る発明においては、現在自車両が走行している車線の前方を走行している先行車両への接近度合を算出し、算出された接近度合と自車線内の車線中心位置からの横変位量の両者を用いて操舵系に付与するモータ出力指令値を決定するため、接近度合から車線変更の可能性の判断基準を変更することが可能となる。

【0007】また、請求項2に係るレーンキープシステムは、請求項1に係る発明において、前記接近度合検出手段は、先行車両との間の車間距離、該車間距離を自車速で除した車間時間及び前記車間距離を先行車両との相対速度で除した相対車間時間の何れかを接近度合として用いることを特徴としている。

【0008】この請求項2に係る発明においては、先行車両との間の車間距離、車間時間及び相対車間時間の何れかの逆数を接近度合として設定することにより、先行車両の接近状態を正確に検出することができる。

【0009】さらに、請求項3に係るレーンキープシステムは、請求項1又は2に係る発明に前記モータ制御手段は、算出したモータ出力指令値を、等しい横変位量に対して先行車両への接近度合が高い領域では先行車両が存在しない場合を含めた先行車両への接近度合が所定レベルより低い領域における設定値よりも小さい設定値に設定するように構成されていることを特徴としている。

【0010】この請求項3に係る発明においては、先行車両への接近度合が低い領域では、モータ指令値を高設定値とすることにより車線維持を確保し、先行車両への接近度合が高い領域では、車線変更の可能性が高いもの

と判断して、車線を維持するためのモータ指令値を低設定値に設定し、車線変更を容易にする。

【0011】さらにまた、請求項4に係るレーンキープシステムは、請求項1乃至3の何れかに係る発明に前記モータ制御手段は、先行車両への接近中に運転者が先行車両に追従する追従走行状態に移行する意図があることを検出する運転者意図検出手段を有し、該運転者意図検出手段で運転者の追従走行状態に移行する意図があることを検出したときに、前記モータ出力指令値のうち、先行車両への接近度合が高い領域のモータ出力指令値を運転者の追従走行状態に移行する意図がないことを検出したときの先行車両が存在しない場合を含めた先行車両への接近度合が所定レベルより低い領域における設定値よりも大きい値に変更することを特徴としている。

【0012】この請求項4に係る発明においては、運転者意図検出手段で運転者が先行車両に対して追従走行を行うことを意図しているか否かを検出し、追従走行を意図しているときには車線変更の可能性が小さいものと判断してモータ出力指令値をやや大きめとして車線変更よりは車線維持を優先させる。

【0013】なおさらに、請求項5に係るレーンキープシステムは、請求項4に係る発明において、前記モータ制御手段は、追従走行の意図を検出してモータ出力指令値を変更した後、先行車両への接近度合が所定レベル以下となった場合にモータ出力指令値を初期状態に復帰させることを特徴としている。

【0014】この請求項5に係る発明においては、追従走行の意図を検出してモータ出力指令値を大きめに変更した後、先行車両への接近度合が所定レベル以下となった場合には、追従走行を止めて車線変更する可能性があるものと判断して、モータ出力値を初期状態即ち低設定値に復帰させて、次に接近度合が大きくなったときの車線変更を容易にする。

【0015】また、請求項6に係るレーンキープシステムは、請求項4又は5に係る発明において、前記運転者意図検出手段は、アクセルペダル開度、ブレーキペダル踏力、操舵角等の運転操作量、車間距離等の時系列データの何れかと運転行動パターンパラメータとを用いて、運転者の追従走行の意図の有無を隠れマルコフモデルの認識アルゴリズムを用いて認識するように構成されていることを特徴としている。

【0016】この請求項6に係る発明においては、時系列データと運転行動パターンパラメータとを用いて隠れマルコフモデルの認識アルゴリズムを用いて運転者が追従走行を意図しているか否かを認識するので、運転者の追従走行を意図するか否かを正確に検出することができる。

【0017】さらに、請求項7に係るレーンキープシステムは、請求項1乃至6に係る発明において、前記モータ制御手段は、先行車両への接近度合に基づいて操舵ト

ルク付与中に、先行車両に対する接近度合の計算が異常となった場合に、その時点における操舵トルク付与を所定時間継続することを特徴としている。

【0018】この請求項7に係る発明においては、先行車両への接近度合に基づいて操舵トルク付与中に、先行車両に対する接近度合の計算が異常となった場合に、その時点における操舵トルク付与を所定時間継続することにより、操舵特性を現状のまま維持して大きな操舵特性の変化を防止する。

【0019】さらにまた、請求項8に係るレーンキープシステムは、請求項1乃至7の何れかの発明において、前記モータ制御手段は、自車両の隣接車線後側方に存在する他車両を検出し、検出車両の自車両への接近度合を算出する後側方車両接近度合算出手段を有し、該後側方車両接近度合算出手段で算出された接近度合が所定レベルを上回ったときに、他車両が存在する方向のモータ出力指令値を所定値より大きく変更するように構成されていることを特徴としている。

【0020】この請求項8に係る発明においては、自車両の隣接車線後側方に存在する他車両を検出し、これとの接近度合を後側方車両接近度合算出手段で算出し、その接近度合が所定レベルを上回ったときに、自車両の車線変更の可能性が少ないものと判断してモータ出力指令値を大きい値に変更し、車線維持を優先させる。

【0021】なおさらに、請求項9に係るレーンキープシステムは、請求項8の発明においては、前記モータ制御手段は、前記後側方車両接近度合算出手段で後側方車両に対する接近度合の計算が異常になった場合及び接近度合が所定レベルを下回った場合の何れかの場合に、その直前のモータ出力指令値を接近度合に応じた所定時間継続した後所定値に復帰させるように構成されていることを特徴としている。

【0022】この請求項9に係る発明においては、後側方車両に対する接近度合の算出が異常となった場合及び接近度合が所定レベルを下回った場合の何れかの場合に、その直前のモータ出力値を接近度合に応じた所定時間継続した後所定値に復帰させることにより、操舵特性を現状のまま維持して大きな操舵特性の変化を防止する。

【0023】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、レーンキープシステムにおける操舵系への操舵トルク付与を先行車両への接近度合と自車線中心位置からの横変位量に基づいて決定するので、運転者が車線維持を意図しているか車線変更を意図しているかを確実に認識することができ、確実な車線維持と速やかな車線変更とを両立させた最適な操舵トルクの付与を行うことができるという効果が得られる。

【0024】また、請求項2に係る発明によれば、先行車両との間の車間距離、車間時間及び相対車間時間の何

れかの逆数を接近度合として設定することにより、先行車両の接近状態を正確に検出することができるという効果が得られる。

【0025】さらに、請求項3に係る発明によれば、先行車両への接近度合が高い領域では、モータ出力指令値を低い領域と等しい横変位量であっても接近度合が低い領域に設定した所定値よりも小さいことにより、確実な車線変更と速やかな車線変更とを両立させた最適な操舵トルクの付与を行うことができるという効果が得られる。

【0026】さらにまた、請求項4に係る発明によれば、先行車両に接近中に、先行車両への追従走行への移行の意図を検出した際に、モータ出力指令値を初期値よりも大きく設定することにより、車線維持が必要な場合での確実な車線維持支援機能を発揮することができる。

【0027】なおさらに、請求項5に係る発明によれば、追従走行の意図を検出してモータ出力指令値を大きめに変更した後、先行車両への接近度合が所定レベル以下となった場合には、追従走行を止めて車線変更する可能性があると判断して、モータ出力値を初期状態即ち低設定値に復帰させて、次に接近度合が大きくなったときに車線変更を速やかに行うことが可能となるという効果が得られる。

【0028】また、請求項6に係る発明によれば、時系列データと運転行動パターンパラメータとを用いて隠れマルコフモデルの認識アルゴリズムを用いて運転者が追従走行を意図しているか否かを認識するので、運転者の追従走行を意図するか否かを正確に検出することができるという効果が得られる。

【0029】さらに、請求項7に係る発明によれば、先行車両への接近度合に基づいて操舵トルク付与中に、先行車両に対する接近度合の計算が異常となった場合に、その時点における操舵トルク付与を所定時間継続することにより、操舵特性を現状のまま維持して大きな操舵特性の変化を防止するという効果が得られる。

【0030】さらにまた、請求項8に係る発明によれば、先行車両への接近度合が高く、モータ出力指令値が初期状態よりも小さくなり速やかな車線変更が容易な状況下であっても、自車両の後側方から接近する他車両の接近度合が高い場合には、所定値よりも後側方車両の接近方向のモータ出力指令値を大きくするので、車線変更より車線維持を優先させ、他車両との関係を考慮した車線維持支援機能を発揮することができるという効果が得られる。

【0031】なおさらに、請求項9に係る発明によれば、後側方車両に対する接近度合の計算が異常となった場合及び接近度合が所定レベルを下回った場合の何れかの場合に、その直前のモータ出力値を接近度合に応じた所定時間継続した後所定値に復帰させることにより、操舵特性を現状のまま維持して大きな操舵特性の変化を防

止することができるという効果が得られる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【0033】図中、1は自車両横変位量算出手段であり、CCDカメラ等を用いて撮像された自車両前方風景に二値化等の画像処理を行って検出される走行車線マーク間における自車両の横方向の変位量 $y$ を算出する。

【0034】3は接近度合検出手段であり、レーダ等の車間距離センサで検出した車間距離に基づいて先行車両との接近度合を検出する。5はモータ制御手段であり、自車両横変位量算出手段で算出した横方向変位量 $y$ と接近度合検出手段3で検出した接近度合とに基づいて前方の他車両を考慮したモータ出力指令値を算出し、これを出力する。

【0035】7は操舵トルク付与手段であり、モータ制御手段5から出力されるモータ出力指令値に応じた操舵トルクをステアリングホイールに付加する。図2は、本発明第1の実施形態の機能構成を示すブロック図である。

【0036】車両前方路面状況撮像手段としてのCCDカメラ11は、車室内のインナミラーステータ等に固定設置され、車両前方状況を撮像する。撮像された画像データは画像処理ユニット13へ送られ、二値化等の処理により自車両近傍のレーンマークが検出される。また、走行中の車線内における横方向の偏位量 $y$ 、車線マーク接線に対するヨー角 $\psi$ が算出される。画像処理ユニット13における演算処理結果はシステムの電子制御ユニット19に送られる。

【0037】一方、車両には車速 $V_c$ を検出する車速センサ15及び自車両と同一車線を走行する先行車両との車間距離 $D$ を計測するレーダユニット17が設けられている。レーダユニットは、前方の先行車両との車間距離 $D$ を計測するレーザレーダ、ミリ波レーダ等のレーダで構成され、計測した車間距離 $D$ と車速センサ15から入力される車速 $V_c$ とをシステムの電子制御ユニット19に送出する。

【0038】さらに、車両の操舵角及び操舵トルクを検出する操舵角・操舵トルクセンサ18が設けられ、この操舵角・操舵トルクセンサ18で検出された操舵角 $\theta$ 及び操舵トルク $T_s$ がシステムの電子制御ユニット19に送出される。

【0039】電子制御ユニット19には、データ入力部21、データ処理部23、モータ制御部25が含まれている。データ入力部21は、画像処理ユニット13からの画像処理データと、レーダユニット17からの車間距離 $D$ 及び車速 $V_c$ と、操舵角・操舵トルクセンサ18からの操舵角 $\theta$ 及び操舵トルク $T_s$ とを制御ユニットに入力する。

【0040】データ処理部23は、モータ出力指令値を決定するために必要な横方向変位量 $y$ を算出すると共に、先行車両の接近度合 $L_f$ を算出する。モータ制御部25では、データ処理部23で算出された横方向変位量 $y$ と先行車両への接近度合 $L_f$ とに基づいてモータ出力指令値を決定し、決定されたモータ出力指令値はモータコントローラ27に送られ、このモータコントローラ27でモータ29を回転駆動して操舵系に操舵トルクを付加する。

【0041】図3は、本発明の実施の形態における操舵系を示したものである。モータコントローラ27は、電子制御ユニット19からの制御指令値とトルクセンサ57で検出されるトルク値に基づいてモータ53の回転数を制御し、電磁クラッチ55およびステアリングシャフトを介してステアリングホイール51に操舵トルクが付与される。なお、59はステアリングギアボックスである。

【0042】そして、電子制御ユニット19は、図4に示すモータ制御処理を所定のメインプログラムに対する所定時間（例えば10msec）毎のタイマ割込処理として実行する。

【0043】このモータ制御処理は、まず、ステップS101で映像処理ユニット13、レーダユニット17及び操舵角・操舵トルクセンサ18から出力される各データを読み込み、次いでステップS103に移行して、画像処理ユニット13から読込んだ自車両近傍のレーンマーク検出値に基づいて走行中の車線内における自車両の横方向の偏位量 $y$ 、車線マーク接線に対するヨー角 $\psi$ を算出する。

【0044】次いで、ステップS105に移行して、先行車両への接近度合 $L_f$ を算出するために必要なデータが入力されているか否かを判定する。この判定は、先行車両がいないオープンな走行状況や、先行車両が存在したとしても先行車両との横方向のオフセットが大きい場合や、レーダユニット17の異常など、接近度合 $L_f$ の算出が不可能な状態であるか否かを判定し、接近度合 $L_f$ の算出が可能であるときにはステップS106に移行する。

【0045】このステップS106では、後述する接近度合の算出不能状態であるか否かを表す算出不能フラグFNが“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには、ステップS107に移行して、算出不能フラグFNを“0”にリセットすると共に、経過時間 $t$ を“0”にクリアしてからステップS108に移行し、算出不能フラグFNが“0”にリセットされているときにはそのままステップS108に移行する。

【0046】ステップS108では、同一走行車線の先行車両への接近度合 $L_f$ を算出する。ここで、接合度合としては、レーダユニット17から入力される車間距離

Dの逆数を使用したり、車間距離Dを自車速 $V_c$ で除して算出される車間時間 $T_d$ の逆数又は車間距離Dを自車両と先行車両との間の相対速度 $V_r$ で除して算出される相対車間時間 $T_r$ の逆数を使用する。

【0047】次いで、ステップS109に移行して、現在の接近度合 $L_f$ をバッファに保持してからステップS111に移行する。このステップS111では、横方向変位量と先行車両への接近度合 $L_f$ とを用いてモータ出力指令値 $C_M$ を決定する。この決定は、例えば予め用意した図6に示すモータ出力指令値算出マップを参照して決定する。

【0048】ここで、モータ出力指令値算出マップは、図6に示すように、制御目標として操舵トルク $T_m$ を適用し、例えばx軸に車線中心からの横方向変位量 $y$ を設定し、y軸に先行車両への接近度合 $L_f$ を設定し、さらにz軸に操舵トルク指令値 $T_m$ を設定し、横方向変位量 $y$ が“0”であるときには先行車両への接近度合 $L_f$ の値にかかわらず操舵トルク指令値 $T_m$ が“0”を維持するが、横方向変位量 $y$ が正方向又は負方向に増加するときには、先行車両への接近度合 $L_f$ が小さいときには、横方向変位量 $y$ の増加に応じて操舵トルク指令値 $T_m$ が最大値 $T_{mMAX}$ まで増加した後飽和するが、接近度合 $L_f$ が所定値 $L_{f0}$ より大きくなると、その増加に応じて操舵トルク指令値 $T_m$ の最大値が徐々に減少して操舵トルク指令値 $T_m$ が“0”となる領域が増加するように設定されている。

【0049】次いで、ステップS113に移行して、上記ステップS111で決定されたトルク指令値 $T_m$ をコントローラ27に出力してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0050】一方、前記ステップS105の判定結果が接近度合 $L_f$ が算出不可能であるときには、ステップS110に移行して、接近度合維持処理を実行する。この接近度合維持処理は、図5に示すように、先ず、ステップS115で、接近度合 $L_f$ が算出可能な状態から算出不可能状態へ遷移した後の経過時間 $t$ が予め設定された設定時間 $t_0$ を越えているか否かを判定し、 $t \leq t_0$ であるときには、ステップS117に移行して、算出不能フラグ $FN$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“0”にリセットされているときにはステップS119に移行して、算出不能フラグ $FN$ を“1”にセットしてからステップS121に移行し、接近度合 $L_f$ として前回の処理周期に算出した接近度合 $L_f(n-1)$ を設定してからステップS123に移行し、算出不能フラグ $FN$ が“1”にセットされているときには直接ステップS123に移行する。

【0051】ステップS123では、経過時間 $t$ をインクリメントしてからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。また、ステップS115の判定結果が $t > t_0$ であるときには所定の経過時間が経

過したものと判断してステップS125に移行し、算出不能フラグ $FN$ を“0”にリセットし、次いでステップS127に移行して、接近度合として既定値 $L_{f0}$ を設定してからステップS129に移行して経過時間 $t$ を“0”にクリアしてから図4のステップS111に移行する。

【0052】したがって、今、車両が走行車線を走行しており、同一車線の前方に先行車両が存在するものとする、先行車両との車間距離Dが大きく且つ車速 $V_c$ が低い状態では、ステップS108で算出される接近度合 $L_f$ としての車間時間 $T_d$ が小さい値となることにより、図6のモータ出力指令値算出マップを参照したときには、横方向変位量 $y$ が略“0”となるので、操舵トルク指令値 $T_m$ も略“0”となり、これがコントローラ27に出力されることにより、モータ29が停止状態を維持し、操舵系に対して操舵トルクが付加されず、車両が走行車線の中央部を走行する状態が維持される。

【0053】この走行状態で、走行車線が左（又は右）カーブする状態となると、これに応じて横方向変位量 $y$ が正又は負方向に増加することにより、図6のモータ出力指令値算出マップを参照したときに操舵トルク指令値 $T_m$ が大きな値となって、モータ29を回転駆動して操舵系に走行車線のカーブに沿って車両を走行させる操舵トルクが付加され、車線維持が優先されて車両が走行車線の中央を走行する状態を継続する。

【0054】ところが、自車両が同一車線の先行車両に近づいて接近度合 $L_f$ が大きな値となると、車両が走行車線の中央からずれて横方向変位量 $y$ が大きな値となったとしても、図6のモータ出力指令値算出マップを参照したときに操舵トルク指令値 $T_m$ は小さい値となり、モータ29で発生される操舵トルクが小さい値となるので、車両を走行車線の中央側に戻そうとして操舵系に付加される操舵トルクも“0”に近い値となり、先行車両との車間距離Dが短くなって、運転者が車線変更を行おうとしたときに、その操舵を容易に行うことができる。

【0055】また、例えば上り坂の頂上付近や旋回半径の小さなコーナーで、同一走行車線の先行車両をレーダユニット17で検出できない状態となると、レーダユニット17で検出される車間距離Dが予め設定された所定値 $D_0$ 以上となって、接近度合 $L_f$ の算出が不能な状態となる。

【0056】この状態では、経過時間 $t$ が“0”にクリアされていると共に、算出不能フラグ $FN$ が“0”にリセットされているので、図4のモータ制御処理が実行されるタイミングで、ステップS105からステップS110に移行し、図5の接近度合維持処理を実行する。この接近度合維持処理では、ステップS115、S117を経てステップS119に移行して算出不能フラグ $FN$ を“1”にセットしてからステップS121で前回のタ



イマ割込周期で算出された接近度合 $L_f(n-1)$ を今回の接近度合 $L_f$ として設定してからステップS123で経過時間 $t$ をインクリメントしてからステップS111に移行する。

【0057】このため、モータ出力指令値 $T_m$ は接近度合 $L_f$ が前回値を維持することにより、前回と同様の値を維持することになり、前回と同様のモータ制御状態を維持する。

【0058】その後、接近度合 $L_f$ の算出不能状態が継続すると、これに応じて経過時間 $t$ が順次インクリメントされるが、この経過時間 $t$ が所定時間 $t_0$ に達しないうちに上り坂の頂上を越えるか又は旋回半径の小さなコーナーを曲がり切ることにより、レーダユニット17で再度先行車両を検出する状態となると、図4のモータ制御処理が実行されるタイミングでステップS105からステップS107～S109に移行して、算出不能フラグFNが“0”にリセットされ、且つ経過時間 $t$ が

“0”にクリアされると共に、先行車両への接近度合 $L_f$ が算出され、次いでステップS111に移行して、算出された接近度合 $L_f$ と横方向変位量 $y$ とに基づいてモータ出力指令値 $T_m$ が決定され、これに応じてモータ29が制御されて、接近度合 $L_f$ に応じて車線維持制御又は車線変更許容制御が行われる。このとき、接近度合 $L_f$ は先行車両を検出できなくなった時点とさほど変化していないので、モータ出力指令値 $T_m$ が大きく変動することはなく、安定したレーンキープ制御を継続することができる。

【0059】一方、同一走行車線の先行車両に接近した状態で先行車両が車線変更して車線を譲ってくれた場合には、レーダユニット17で先行車両を検出できない状態となることにより、上記と同様にステップS105からステップS110に移行して、図5の接近度合維持処理によって、経過時間 $t$ が所定時間 $t_0$ に達するまでの間、その直前の接近度合 $L_f(n-1)$ を維持するので、モータ出力指令値 $T_m$ もその直前の状態を維持することになるが、この状態を継続して経過時間 $t$ が所定時間 $t_0$ を越えると、算出不能フラグFNを“0”にリセットし（ステップS125）、次いで接近度合 $L_f$ としてあらかじめ設定された所定値 $L_{f0}$ が設定され（ステップS127）、経過時間 $t$ が“0”にクリアされる（ステップS129）。

【0060】このため、先行車両が車線変更する直前では接近度合 $L_f$ が大きな値となって、モータ出力指令値 $T_m$ が小さな値となり、車線変更を許容する状態となっていたが、所定時間 $t_0$ 経過後に接近度合 $L_f$ が比較的小さい所定値 $L_{f0}$ に設定されることにより、モータ出力指令値 $T_m$ が大きな値に設定されて、自動的に車線維持制御状態に移行する。

【0061】このように、上記第1の実施形態によると、走行車線を維持するための操舵トルクを発生するモ

ータ制御処理で、車両の横方向変位量 $y$ と先行車両への接近度合 $L_f$ とに基づいてモータ出力指令値 $T_m$ を算出するようにしたので、自車両が先行車両に接近したときには、車線変更の可能性があるものと判断して車線を維持するために必要なモータ出力指令値 $T_m$ が小さい値となって車線変更の操舵を容易に行って、円滑な車線変更を行うことができる。

【0062】また、先行車両を検出している状態で、上り坂の頂上付近や旋回半径の小さいコーナーで一時的に先行車両を検出できない状態となったときには、その直前の接近度合 $L_f(n-1)$ を所定時間 $t_0$ の間維持することにより、所定時間 $t_0$ が経過する前に上り坂の頂上付近を越えるか又はコーナーを曲がり切ることにより、再度先行車両を検出できる状態となったときに、接近度合 $L_f$ が変動することがなく、安定した車線維持制御を行うことができる。

【0063】さらに、先行車両に接近した状態で、先行車両が車線変更した場合に、所定時間 $t_0$ が経過した時点で接近度合 $L_f$ があらかじめ設定された比較的小さい値の所定値 $L_{f0}$ に変更されることにより、自動的に車線維持制御状態となり、安定した車線維持制御を行うことができる。

【0064】したがって、先行車両との接近度合 $L_f$ に応じて最適なモータ出力指令値 $T_m$ を選択することができる。走行状態に応じて最適なレーンキープ制御を行うことができる。

【0065】次に、本発明の第2の実施形態を図7～図10について説明する。この第2の実施形態は、運転者が先行車両に追従する追従走行を意図しているか否かを判定し、追従走行する意図の有無に応じてモータ出力指令値 $T_m$ を変更するようにしたものである。

【0066】すなわち、第2の実施形態では、図7に示すように、前述した第1の実施形態における図1の構成において、運転者が自車両と同一走行車線の先行車両に追従走行する意図があるか否かを隠れマルコフモデルを用いた運転行動認識手法を適用して判定する運転者意図検出手段41が設けられ、この運転者意図検出手段41の検出結果がモータ制御手段5に入力され、このモータ制御手段5で、追従走行モードであるか否かによって異なるモータ出力指令値算出マップを参照してモータ出力指令値 $T_m$ を算出し、これを操舵トルク付与手段7に出力する。

【0067】具体的には、図8に示すように、運転行動パターンとして、アクセルペダル開度センサ51、ブレーキペダル踏力センサ53及び操舵角センサ55が設けられ、これらが電子制御ユニット19のデータ入力部21に入力され、これらがデータ処理部23に送出され、このデータ処理部23で算出される横方向変位量 $y$ 、ヨーレート $d\psi/dt$ と共に運転者意図検出部61に供給され、この運転者意図検出部61の検出結果がモータ制



御部25に入力される。

【0068】そして、電子制御ユニット19では、図9に示すモータ制御処理を実行する。このモータ制御処理は、前述した第1の実施形態における図4と同様に、メインプログラムに対する所定時間（例えば10msec）毎のタイマ割込処理として実行され、図4の処理におけるステップS109及びS110とステップS113との間に追従走行モードであるか否かに応じてモータ出力指令値を設定する処理が介挿されていることを除いては図4と同様の処理を行い、図4との対応する処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0069】すなわち、ステップS109及びS110からステップS141に移行して、追従走行状態であるか否かを表す追従走行モードフラグFMが“1”にセットされているか否かを判定し、これが“0”にセットされているときには、ステップS143に移行して、先行車両への接近度合Lfが前述した比較的小さい値の所定値Lf0を上回っており且つ先行車両に対して追従走行する意図があるか否かを判定する。

【0070】この先行車両への追従走行の意図は、例えばアクセルペダルが解放されたか否か、あるいはブレーキペダルが踏込まれているか否か等の運転行動パターンに基づいて、例えば文献『Nissan Cambridge Basic Research Annual Report 1996, Nissan Cambridge Basic Research, Nissan Research and Development Inc.』に記載されている隠れマルコフモデルを用いた運転行動認識手法を適用して認識する。

【0071】この運転行動認識手法は、運転行動を離散的な状態間の確率的遷移として捉え、認識対象とする各運転行動パターンの特徴パラメータをアクセルペダル開度、ブレーキペダル踏力、操舵角等の運転操作量、車間距離等の時系列データを用いてあらかじめ学習しておき、現在の時系列データが運転行動パターンモデルから出力される確率を計算することにより運転行動パターンの認識を行うものであり、本実施形態でも同様の手法を適用することが可能である。

【0072】すなわち、先行車両が存在する状況における「先行車両へ追従」、「そのままの状態を維持」、「車線変更」等の隠れマルコフモデルのパターンモデルを用いて先行車両への追従状態への移行の意図を検出する。

【0073】この検出手法を用いて運転者の先行車両への追従意図無しと判定された場合には、前述した第1の実施形態におけるステップS111に移行し、追従意図有りと判定された場合には、ステップS145に移行して、追従モードフラグFMを“1”にセットしてからステップS155に移行する。

【0074】このステップS155では、例えば図10に示すように、接近度合Lfの全領域で規定レベル即ち横方向変位量yが増加するに応じて操舵トルク指令値Tmが最大値TmMAXまで増加するように設定されたモータ出力指令値算出マップを参照するか又は図11に示すように追従モードフラグFMが“1”になった時点での接近度合Lfのモータ出力指令値をそれを上回る接近度合の領域に適用するように設定されたモータ出力指令値算出マップを参照して、モータ出力指令値としての操舵トルク指令値Tmを決定してから前記ステップS113に移行する。

【0075】一方、ステップS141の判定結果が、追従モードフラグFMが“1”にセットされているときには、ステップS147に移行して、ステップS109で設定された接近度合Lfがあらかじめ設定された所定値Lf0より小さいか否かを判定し、 $Lf \geq Lf0$ であるときには直接ステップS155に移行し、 $Lf < Lf0$ であるときには、ステップS149に移行して、継続時間tfが所定時間tf0を越えているか否かを判定し、 $tf > tf0$ であるときにはステップS151に移行して、追従モードフラグFMを“0”にリセットしてから前記ステップS143に移行し、 $tf \leq tf0$ であるときにはステップS153に移行して経過時間tfをインクリメントしてから前記ステップS143に移行する。

【0076】この図9の処理において、ステップS141～S153の処理が運転者意図検出手段に対応している。この第2の実施形態によると、運転者が追従走行を意図していないときには、追従モードフラグFMが“0”にリセットされた状態を継続し、且つステップS143での隠れマルコフモデルに基づく運転行動パターンを使用した認識処理で追従走行を意図しないものと判定されて、ステップS111に移行することにより、前述した第1の実施形態と同様に図6のモータ出力指令値算出マップを参照して、通常モードでの操舵トルク指令値Tmが決定され、これがモータコントローラ27に出力されることにより、第1の実施形態と同様に、横変位量y及び接近度合Lfに応じた最適なレーンキープ処理が行われる。

【0077】一方、運転者が同一走行車線の先行車両への接近度合Lfを大きくすると共に、車間距離D、車間時間Td、相対車間時間Trの何れかを略一定としながら走行する追従走行を意図しているときには、図9のモータ制御処理において、ステップS143で追従意図有りと判定されてステップS145で追従モードフラグFMを“1”にセットしてからステップS155に移行することにより、そのときの横変位量y及び接近度合Lfをもとに、図10又は図11のモータ出力指令値算出マップを参照して追従モードでの操舵トルク指令値Tmが算出される。

【0078】したがって、図10のモータ出力指令値算

出マップを参照した場合には、接近度合 $L_f$ の大小にかかわらず、横変位置 $y$ が増加したときの操舵トルク指令値 $T_m$ が大きな値となり、走行車線を維持する車線維持制御が行われる。

【0079】また、図11のモータ出力指令値算出マップを参照した場合には、追従モードフラグ $FM$ が“1”にセットされた時点での接近度合 $L_{f_i}$ での操舵トルク指令値 $T_m$ を接近度合 $L_f$ が $L_{f_i}$ を上回ったときでも維持するので、追従モードフラグ $FM$ が“1”にセットされたときの車線維持制御をそのまま継続することができる。

【0080】そして、追従モードフラグ $FM$ が“1”にセットされると、その後接近度合 $L_f$ が所定値 $L_{f0}$ 未満となるまでの間は追従モードでモータ出力指令値 $T_m$ が決定され、接近度合 $L_f$ が所定値 $L_{f0}$ 未満となると、ステップS147からステップS149に移行し、この状態が所定時間 $t_0$ を越えて継続すると、追従モードフラグ $FM$ が“0”にリセットされて通常モードに復帰する。

【0081】このように、上記第2の実施形態によると、運転者が先行車両に対して追従走行をする意図があるか否かを隠れマルコフモデルを用いて認識し、追従走行を行う意図があるときには、車線変更の可能性が殆どないので、追従走行を意図しない通常走行時に比較して車線維持制御を強めて安定走行を確保することができ、走行状態に応じて制御態様を変更することができる。

【0082】次に、本発明の第3の実施形態を図12～図17について説明する。この第3の実施形態は、前述した第1の実施形態に加えて、隣接する車線の後側方を走行する他車両との接近度合も考慮してモータ出力指令値を決定するようにしたものである。

【0083】すなわち、第3の実施形態では、図12に示すように、前述した第1の実施形態における図1の構成において、自車両の走行している車線に隣接する車線で自車両の後側方に位置する後側方車両との接近度合算出手段71が追加され、モータ制御手段で、先行車両の接近度合 $L_f$ と後側方車両の接近度合 $L_p$ とを考慮してモータ出力指令値を決定し、これを操舵トルク付与手段7に出力するように構成されていることを除いては図1と同様の構成を有し、図1との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0084】具体的には、図13に示すように、前述した第1実施形態における図2の構成において、自車両の走行している車線に隣接する車線で自車両の後側方に位置する後側方車両の車間距離 $D_R$ を計測する後側方レーダユニット72が追加され、この後側方レーダユニット72で検出された車間距離 $D_R$ が電子制御ユニット19のデータ入力部21に入力され、モータ制御部25で、先行車両との接近度合 $L_f$ と後側方車両との接近度合 $L_p$ とを考慮してモータ出力指令値 $T_m$ を決定するように

構成したことを除いては図1と同様の構成を有し、図1との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0085】ここで、後側方レーダユニット72は、図14に示すように、車両の後方側左右位置に夫々設けられた後側方レーダヘッド85L及び85Rと、これらレーダヘッド85L及び85Rの計測値を処理して車間距離を演算する後側方レーダ処理ユニット87とで構成されている。

【0086】そして、電子制御ユニット19で、図15及び図16に示すモータ制御処理を所定のメインプログラムに対する所定時間（例えば10msec）毎のタイム割込処理として実行する。

【0087】ここで、図15におけるステップS101～ステップS110までの処理は、第1の実施形態と同様であるのでこれらの詳細説明は省略するが、本実施形態では、ステップS109及びステップS110からステップS161に移行して、後側方車両の接近度合 $L_p$ が算出可能であるか否かを判定し、算出可能であるときには、後述する接近度合の算出不能状態であるか否かを表す $L_p$ 算出不能フラグ $FP$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには、ステップS162に移行して、 $L_p$ 算出不能フラグ $FP$ を“0”にリセットしてからステップS163に移行し、 $L_p$ 算出不能フラグ $FP$ が“0”にリセットされているときにはそのままステップS163に移行する。

【0088】ステップS163では、後側方車両の接近度合 $L_p$ を算出する。ここで、接合度合としては、レーダユニット72から入力される車間距離 $D_R$ の逆数を使用したり、車間距離 $D_R$ を自車速 $V_c$ で除して算出される車間時間 $T_d$ の逆数又は車間距離 $D_R$ を自車両と先行車両との間の相対速度 $V_r$ で除して算出される相対車間時間 $T_r$ の逆数を使用する。

【0089】次いで、ステップS164に移行して、現在の接近度合 $L_p$ をバッファに保持してからステップS183に移行する。一方、前記ステップS161の判定結果が後側方車両の接近度合 $L_p$ が算出不可能であるときには、ステップS166に移行して、接近度合維持処理を実行する。

【0090】この接近度合維持処理は、図16に示すように、先ず、ステップS167で、接近度合 $L_p$ が算出可能な状態から算出不可能状態へ遷移した後の経過時間 $t_p$ が予め設定された設定時間 $t_{p0}$ を越えているか否かを判定し、 $t_p \leq t_{p0}$ であるときには、ステップS1690移行して、 $L_p$ 算出不能フラグ $FP$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“0”にリセットされているときにはステップS171に移行して、 $L_p$ 算出不能フラグ $FP$ を“1”にセットしてからステップS173に移行し、後側方車両接近度合 $L_p$ として前回

の処理周期に算出した接近度合  $L_p(n-1)$  を設定してからステップ S 1 7 5 に移行し、 $L_p$  算出不能フラグ F P が “1” にセットされているときには直接ステップ S 1 7 3 に移行する。

【0091】ステップ S 1 7 3 では、経過時間  $t_p$  をインクリメントしてからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。また、ステップ S 1 6 7 の判定結果が  $t_p > t_{p0}$  であるときには所定の経過時間が経過したものと判断してステップ S 1 7 7 に移行し、 $L_p$  算出不能フラグ F P を “0” にリセットし、次いでステップ S 1 7 9 に移行して、接近度合  $L_p$  として既定値  $L_{p0}$  を設定してからステップ S 1 8 1 に移行して経過時間  $t_p$  を “0” にクリアしてから図 1 5 のステップ S 1 8 3 に移行する。

【0092】図 1 5 に戻って、ステップ S 1 8 3 では、後側方車両接近モードフラグ F M P が “1” にセットされているか否かを判定し、これが “1” にセットされているときにはステップ S 1 8 5 に移行して、後側方車両接近度合  $L_p$  があらかじめ設定された比較的小さい値の所定値  $L_{p0}$  未満であるか否かを判定し、 $L_p \geq L_{p0}$  であるときには前述したステップ S 1 1 1 にジャンプし、 $L_p < L_{p0}$  であるときにはステップ S 1 8 7 に移行する。

【0093】このステップ S 1 8 7 では、経過時間  $t_{mp}$  が所定時間  $t_{mp0}$  を越えているか否かを判定し、 $t_{mp} > t_{mp0}$  であるときには、ステップ S 1 8 9 に移行して、経過時間  $t_{mp}$  を “0” にクリアしてからステップ S 1 9 1 に移行して、後側方車両接近モードフラグ F M P を “0” にリセットしてから前記ステップ S 1 1 1 に移行し、 $t_{mp} \leq t_{mp0}$  であるときには、ステップ S 1 9 3 に移行して経過時間  $t_{mp}$  をインクリメントしてから前記ステップ S 1 1 1 に移行する。

【0094】一方、ステップ S 1 8 3 の判定結果が、後側方車両接近モードフラグ F M P が “0” にリセットされているものであるときには、ステップ S 1 9 5 に移行して、後側方車両接近度合  $L_p$  が所定値  $L_{p0}$  未満の状態が所定時間  $t_{p0}$  以上継続しているか否かを判定し、この状態が所定時間  $t_{p0}$  以上継続しているときには、ステップ S 1 9 7 に移行して、後側方車両接近モードフラグ F M P を “1” にセットしてから前記ステップ S 1 1 1 に移行し、そうでない場合にはそのまま前記ステップ S 1 1 1 に移行する。

【0095】そして、ステップ S 1 1 1 では、横変位量  $y$  及び先行車両の接近度合  $L_f$  をもとに前述した図 6 のモータ出力指令値算出マップを参照してモータ出力指令値としての操舵トルク指令値  $T_m$  を決定し、次いでステップ S 1 9 9 に移行する。

【0096】このステップ S 1 9 9 では、後側方接近モードフラグ F M P が “1” にセットされているか否かを判定し、これが “1” にセットされているときには、モ

ータ出力指令値  $T_m$  について後側方補車両接近度合  $L_p$  に基づいて再決定する必要があるものと判断してステップ S 2 0 1 に移行し、横変位量  $y$  及び後側方車両接近度合  $L_p$  をもとに図 1 7 に示すモータ出力指令値算出マップを参照してモータ出力指令値としての操舵トルク指令値  $T_m$  を決定し、これを前記ステップ S 1 1 1 のモータ出力指令値  $T_m$  に置換してから前記ステップ S 1 1 3 に移行し、後側方車両接近モードフラグ F M P が “0” にリセットされているときにはそのままステップ S 1 1 3 に移行する。

【0097】ここで、図 1 7 に示すモータ出力指令値算出マップは、右側レーダヘッド 8 5 L については、例えば自車両の右側の追い越し車線で後側方車両が接近することを考慮して、横変位量  $y$  が負となる左方向については後側方車両の接近度合にかかわらず横変位量  $y$  が大きい領域で操舵トルク指令値  $T_m$  も最大値  $T_{mMAX}$  となるよう設定し、横変位量  $y$  が正となる右方向即ち追い越し車線方向については、後側方車両接近度合  $L_p$  が小さいときには操舵トルク指令値  $T_m$  を “0” に近い値に設定し、後側方車両接近度合  $L_p$  が大きくなるに従って操舵トルク指令値  $T_m$  も大きくなるように設定されている。

【0098】同様に、左側レーダヘッド 8 5 については、図 1 6 の横変位量  $y$  が “0” である線と線対称に反転させたモータ出力指令値算出マップを適用する。この図 1 3 及び図 1 4 の処理において、ステップ S 1 6 1 ～ステップ S 1 8 1 の処理が後側方車両接近度合検出手段に対応している。

【0099】この第 3 の実施形態によると、自車両に対して先行車両は存在するが隣接する左側及び右側車線の後側方に他車両が存在しないか又は存在しても車間距離  $D_R$  が離れている場合には、後側方車両接近度合  $L_p$  が小さい状態となるので、図 1 3 のモータ制御処理の実行タイミングでステップ S 1 8 3 からステップ S 1 9 5 を経てステップ S 1 1 1 に移行するため、後側方車両接近モードフラグ F M P は “0” にリセットされた状態を維持し、このステップ S 1 1 1 で先行車両への接近度合  $L_f$  及び横変位量  $y$  をもとに図 5 のモータ出力指令値算出マップを参照してモータ出力指令値としての操舵トルク指令値  $T_m$  を算出し、次いでステップ S 1 9 9 から直接ステップ S 1 1 3 に移行して、先行車両の接近度合  $L_f$  及び横変位量  $y$  に基づく操舵トルク指令値  $T_m$  をモータコントローラ 2 7 に出力し、第 1 の実施形態と同様のモータ制御を行うことができる。

【0100】この状態から例えば右側の追い越し車線で後側方車両が接近してきて、後側方車両接近度合  $L_p$  が所定値  $L_{p0}$  を越える状態が所定時間  $t_{p0}$  以上継続すると、ステップ S 1 9 5 からステップ S 1 9 7 に移行して後側方車両接近モードフラグ F M P が “1” にセットされることにより、ステップ S 1 1 1 で一旦先行車両の接近度合  $L_f$  に基づくモータ出力指令値としての操舵トル

ク指令値 $T_m$ が算出されるが、次いでステップS199からステップS201に移行して、後側方車両接近度合 $L_p$ と横変位量 $y$ とをもとに図14に示すモータ出力指令値算出マップを参照して操舵トルク指令値 $T_m$ が決定され、これがステップS111の操舵トルク指令値 $T_m$ に上書きされるので、この後側方車両接近度合 $L_p$ 及び横変位量 $y$ に基づく操舵トルク指令値 $T_m$ に基づいてモータ29が制御される。

【0101】したがって、後側方車両接近度合 $L_p$ が小さいうちは横変位量 $y$ が正方向に増加したときにこれを中央部に復帰させる操舵トルク指令値 $T_m$ が小さい値となるので、右側の追い越し車線への車線変更を容易に行うことができるが、後側方車両接近度合 $L_p$ が大きい値となると、横変位量 $y$ が正方向に増加したときにこれを中央部に復帰させる操舵トルク指令値 $T_m$ が大きな値となって、右方向への車線変更に抵抗感を与え、追い越し車線を走行する他車両の進路を妨害することを確実に抑制することができる。

【0102】同様に、左側の走行車線についても、後側方車両が接近して来た場合には、左側車線への車線変更に抵抗感を与えて、運転者の車線変更に対して注意を促すことができる。

【0103】なお、上記各実施形態においては、モータ出力指令値としての操舵トルク指令値 $T_m$ を3次元テーブルで構成されるモータ出力指令値算出マップを参照して決定する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、先行車両への接近度合 $L_f$ 又は後側方車両の接近度合 $L_p$ を所定幅の領域に区分けし、各領域毎に横変位量 $y$ と操舵トルク指令値 $T_m$ の関係を表す2次元テーブルを参照して操舵トルク指令値を決定するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における概略構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態における機能構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態における操舵系の一例を示す構成図である。

【図4】第1の実施形態における電子制御ユニットの処理手順を示すフローチャートである。

【図5】図4の接近度合維持処理を示すフローチャートである。

【図6】第1の実施形態に適用し得るモータ出力指令値算出マップを示す説明図である。

【図7】本発明の第2の実施形態における概略構成を示すブロック図である。

【図8】第2の実施形態における機能構成を示すブロック図である。

【図9】第2の実施形態における電子制御ユニットの処理手順を示すフローチャートである。

【図10】第2の実施形態に適用し得るモータ出力指令値算出マップの一例を示す説明図である。

【図11】第2の実施形態に適用し得るモータ出力指令値算出マップの他の例を示す説明図である。

【図12】本発明の第3の実施形態における概略構成を示すブロック図である。

【図13】第3の実施形態における機能構成を示すブロック図である。

【図14】第3の実施形態における操舵系の一例を示す構成図である。

【図15】第3の実施形態における電子制御ユニットの処理手順を示すフローチャートである。

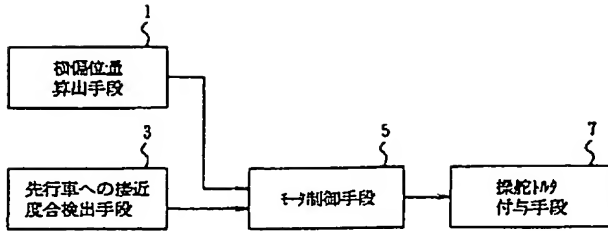
【図16】図15における接近度合維持処理の一例を示すフローチャートである。

【図17】第3の実施形態に適用し得るモータ出力指令値算出マップの一例を示す説明図である。

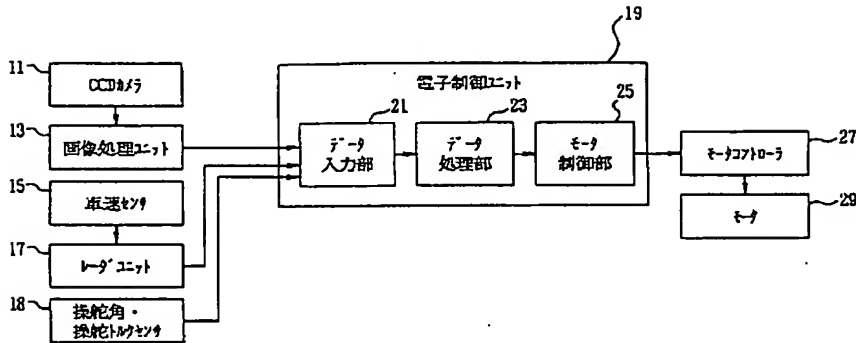
#### 【符号の説明】

- 1 横変位量算出手段
- 3 先行車両への接近度合算出手段
- 5 モータ制御手段
- 7 操舵トルク付与手段
- 11 CCDカメラ
- 13 画像処理ユニット
- 15 車速センサ
- 17 レーダユニット
- 18 操舵角・操舵トルクセンサ
- 19 電子制御ユニット
- 21 データ入力部
- 23 データ処理部
- 25 モータ制御部
- 27 モータコントローラ
- 29 モータ
- 51 ステアリングホイール
- 53 モータ
- 55 電磁クラッチ
- 57 トルクセンサ
- 59 ステアリングギアボックス
- 41 運転者意図検出手段
- 61 運転者意図検出部
- 71 後側方車両接近度合検出手段
- 72 後側方レーダユニット

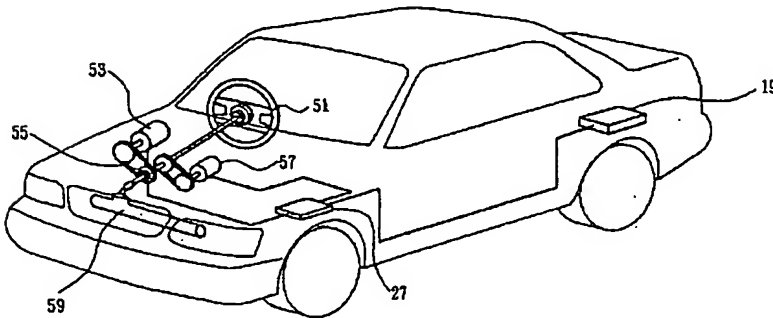
【図1】



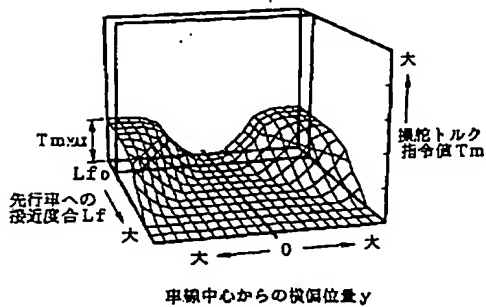
【図2】



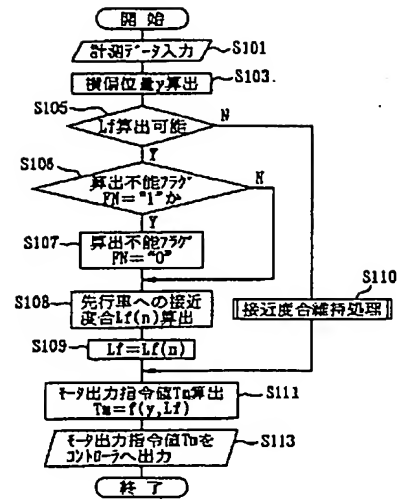
【図3】



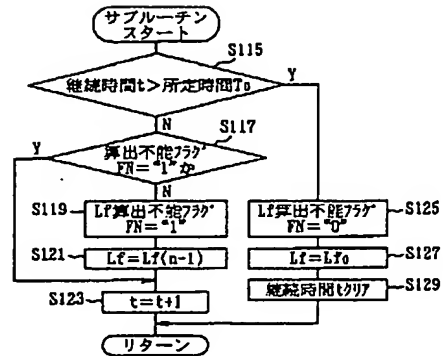
【図6】



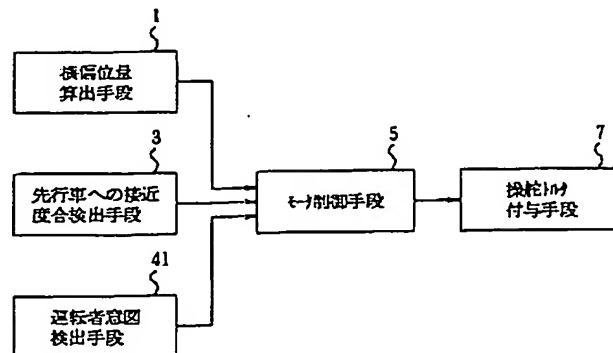
【図4】



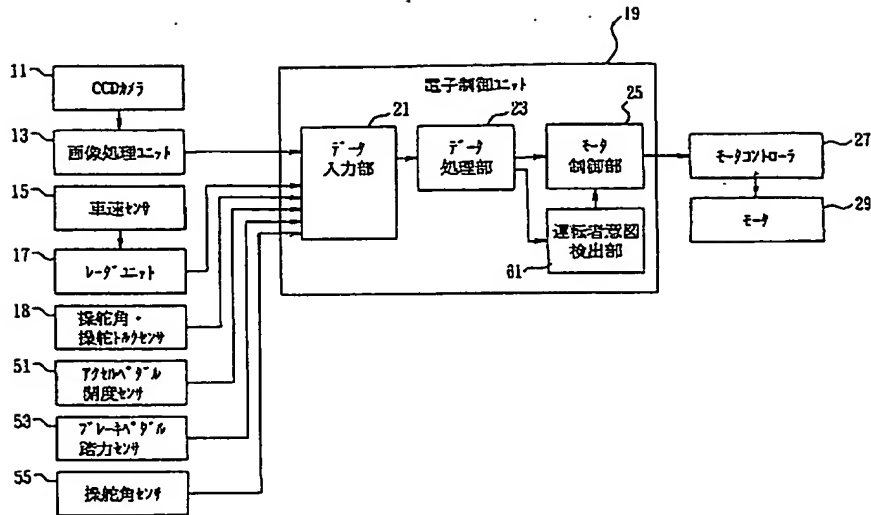
【図5】



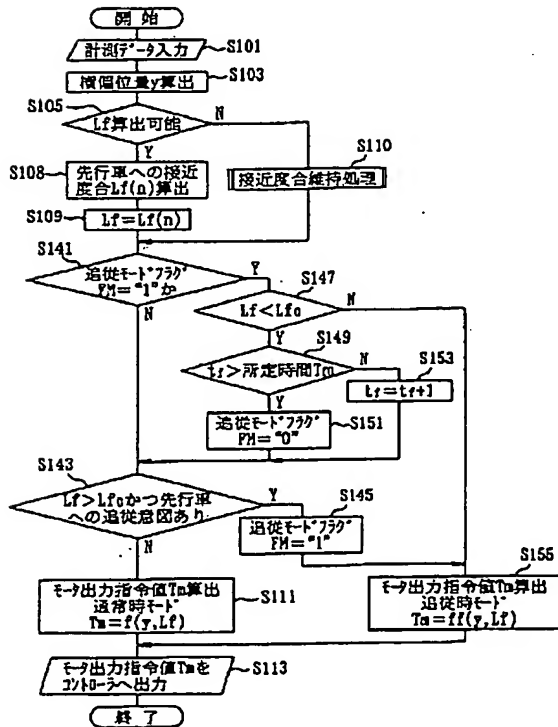
【図7】



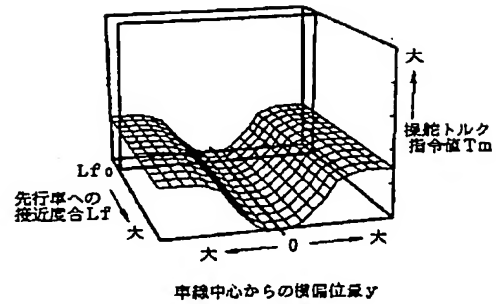
【図8】



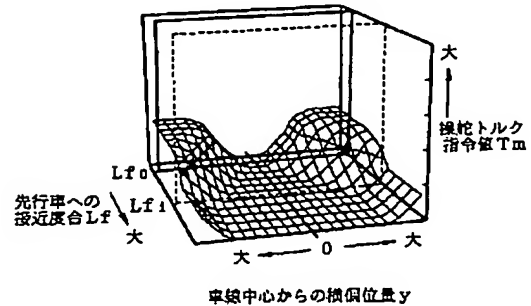
【図9】



【図10】

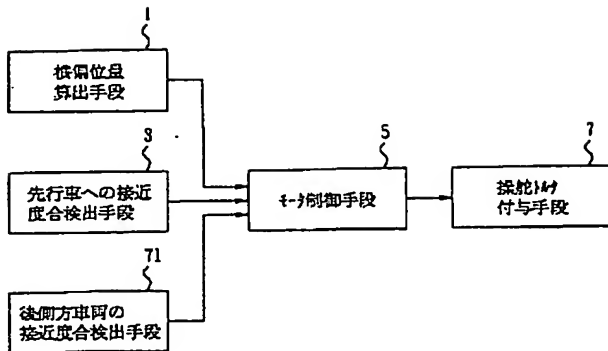


【図11】

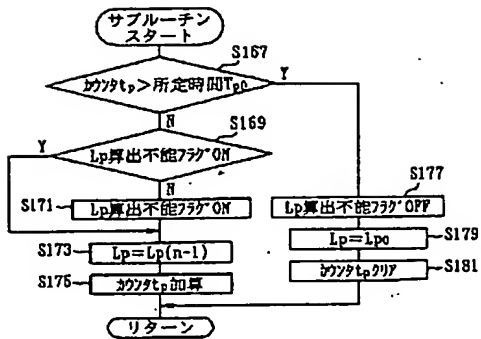




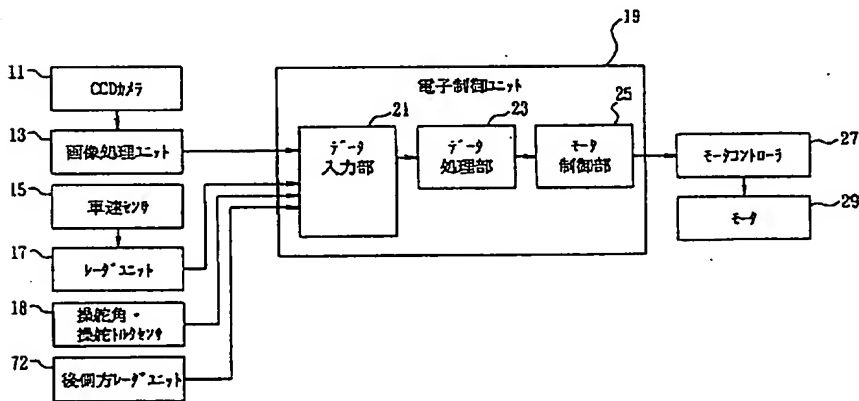
【図12】



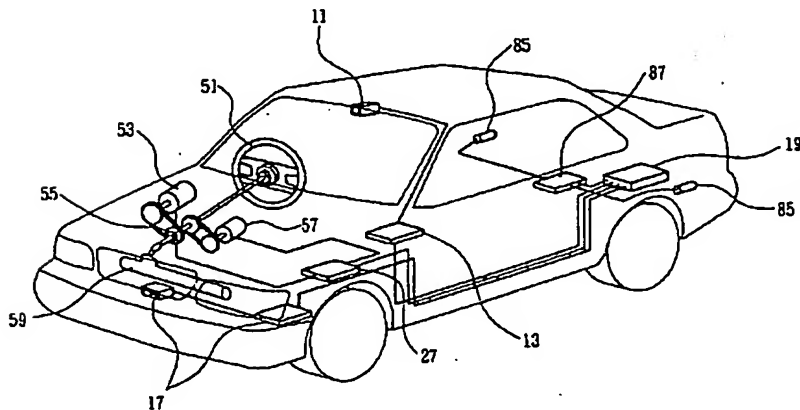
【図16】



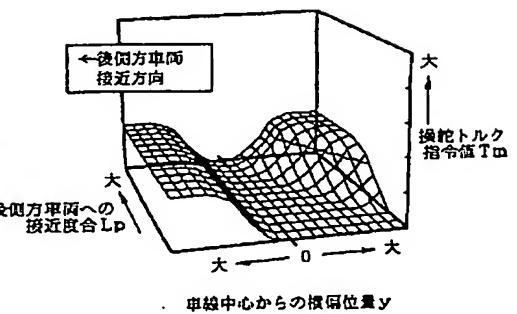
【図13】



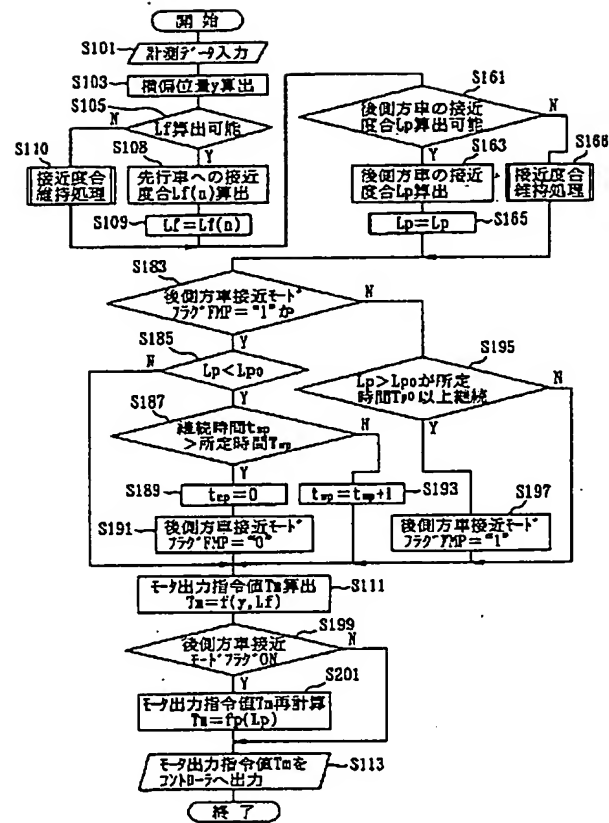
【図14】



【図17】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 2 D 119:00  
137:00

(72) 発明者 下山 修

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

F ターム(参考) 3D032 CC01 CC16 CC30 DA03 DA15  
DA23 DA27 DA32 DA77 DA84  
DA88 DA92 DA93 DC03 DC08  
DC09 DC33 DC34 DC38 DD01  
EA01 EB11 EC22 GG01  
3D033 CA03 CA11 CA12 CA13 CA16  
CA17 CA21 CA31 CA32